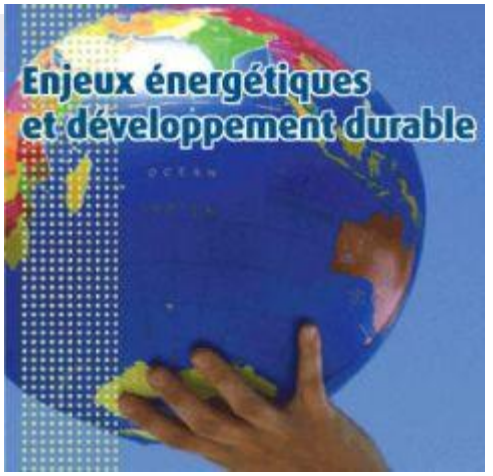


ENERGIE, TRANSPORTS ET MOBILITÉS

Prof. B. Mérenne

Académie de Besançon, 9 avril 2013

Université de Liège

Plan de l'exposé

1. Observations préliminaires

2. Notions et savoirs de base pour aller plus loin

3. Problèmes rencontrés dans le cadre d'un développement durable

- Problèmes économiques
- Problèmes environnementaux
- Problèmes sociaux

4. Gérer durablement les transports et la mobilité

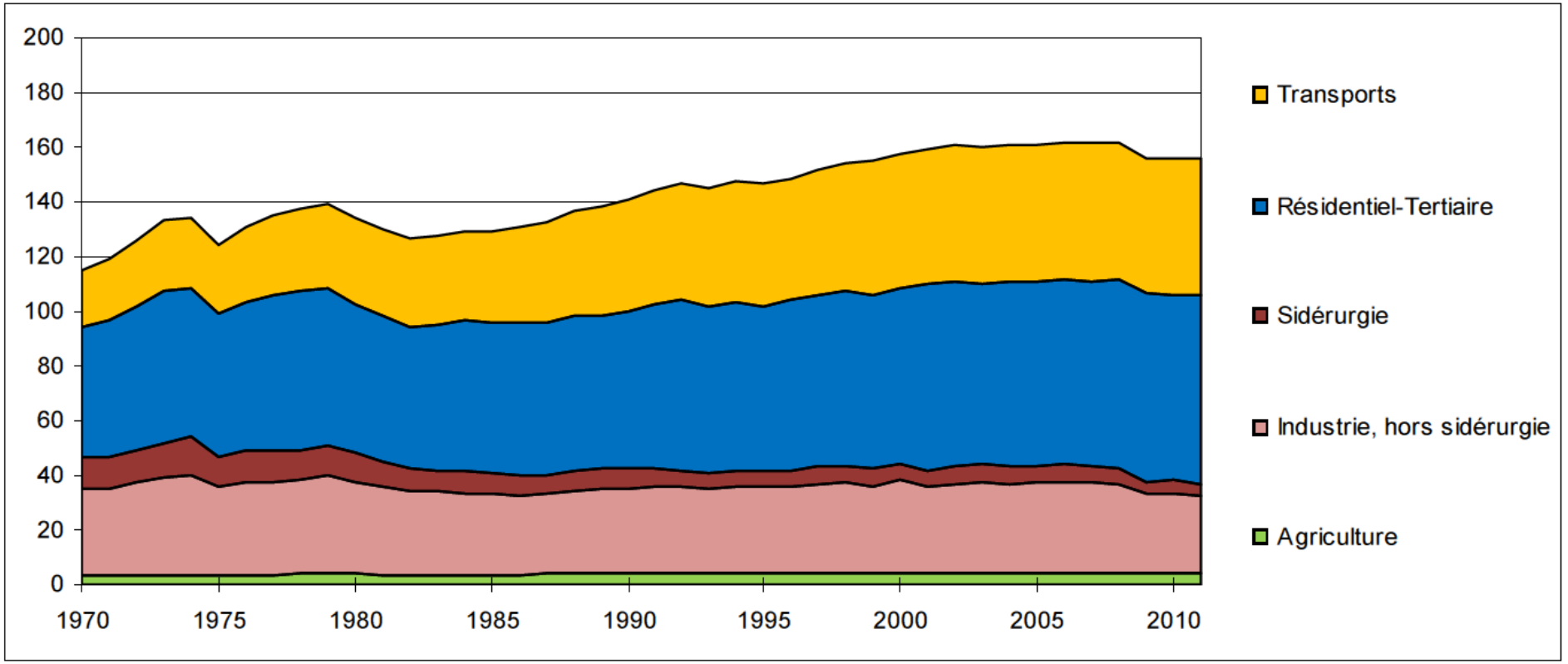
- Des défis de différentes natures
- La technologie et ses limites
- Un axe majeur : Transporter moins
- Un deuxième axe majeur : Transporter mieux
- Comment agir au niveau des citoyens et des entreprises?
- Que faire à l'école?

Bibliographie

1. OBSERVATIONS PRELIMINAIRES

Évolution de la consommation finale d'énergie par secteur

Données corrigées des variations climatiques, en Mtep



Source : SOeS, bilan de l'énergie 2011

Structure sectorielle de la consommation finale énergétique

Données corrigées des variations climatiques, en %

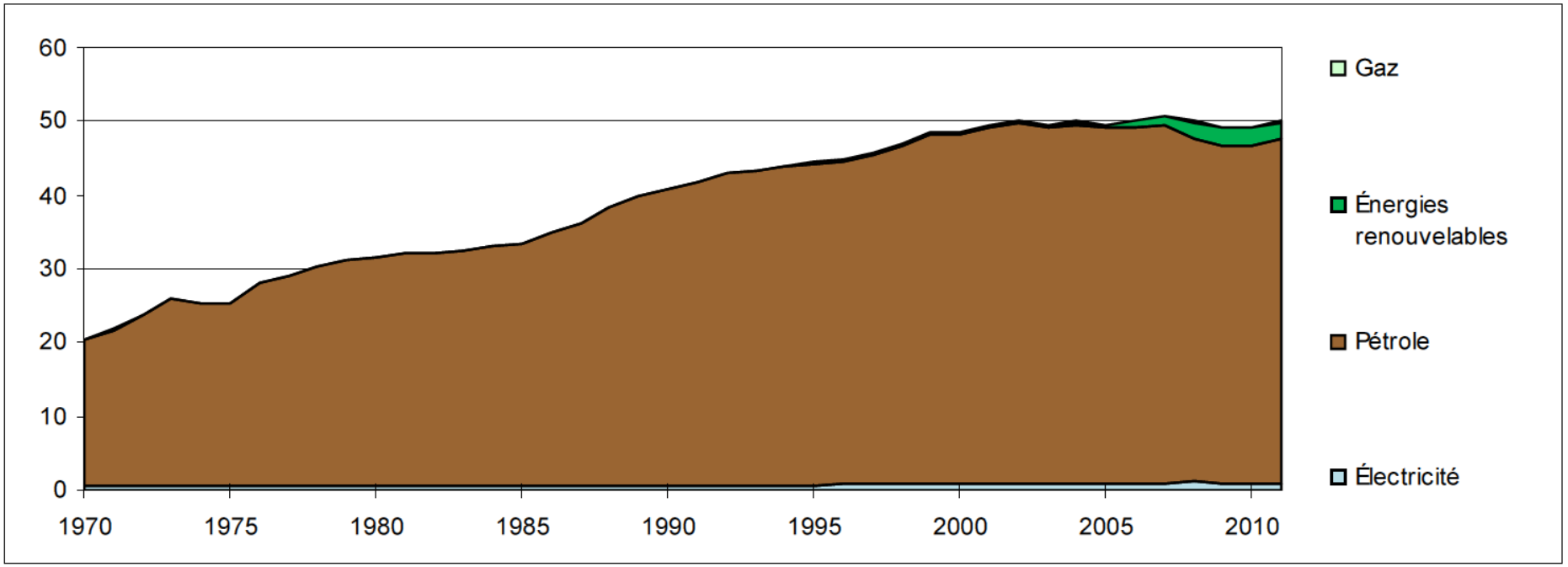
	1973	1990	2002	2009	2010	2011
Résidentiel-tertiaire	42,0	41,0	42,1	44,3	43,7	44,1
dont résidentiel	nd	nd	nd	*32,4*	*32,1*	*32,2*
Transports	19,4	29,0	31,1	31,6	31,7	32,1
Industrie	35,9	27,1	24,0	21,2	21,8	21,1
dont sidérurgie	*9,4*	*4,9*	*3,8*	*2,7*	*3,3*	*3,2*
Agriculture	2,7	2,8	2,8	2,9	2,7	2,7
Total énergétique	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Source : SOeS, bilan de l'énergie 2011

Transports = secteur ayant la plus forte croissance de consommation d'énergie depuis 1973

Consommation finale d'énergie des transports

En Mtep



Source : SOeS, bilan de l'énergie 2011

Consommation des transports par forme d'énergie

En Mtep

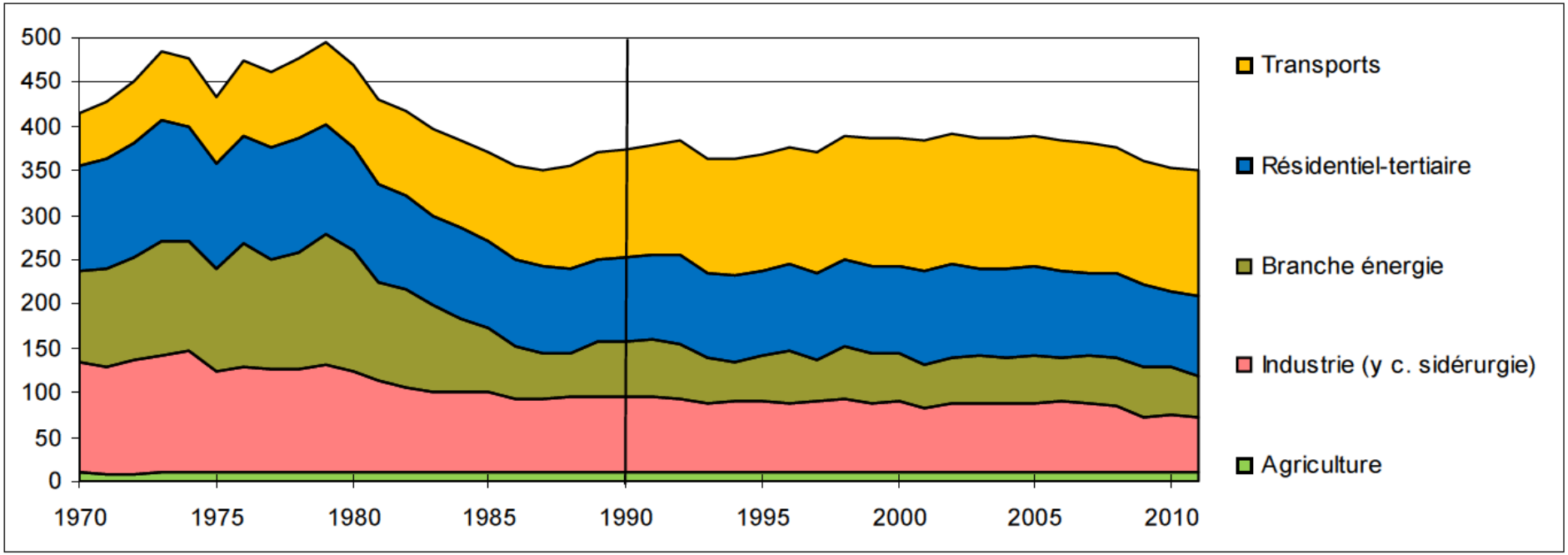
	1973	1990	2002	2009	2010	2011	Variation annuelle moyenne (en %) Entre 1973 et 1990	Entre 1990 et 2002	Entre 2002 et 2009	Entre 2009 et 2010	Entre 2010 et 2011
Total	**25,9**	**40,8**	**50,0**	**49,2**	**49,3**	**50,0**	**2,7**	**1,7**	**-0,2**	**0,2**	**1,5**
dont pétrole	25,3	40,1	48,7	45,6	45,7	46,5	2,8	1,6	-1,0	0,3	1,6
énergies renouvelables	0,0	0,0	0,3	2,5	2,4	2,4	-	-	33,1	-1,9	0,4
électricité	0,6	0,7	0,9	1,1	1,1	1,0	1,5	2,2	1,9	-0,5	-0,4
gaz	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	-	-	17,8	4,5	2,2

Source : SOeS, bilan de l'énergie 2011

Transports = un secteur dépendant presque totalement du pétrole

Émissions de CO_2 par secteur

Données corrigées des variations climatiques, en Mt CO_2



Source : SOeS, bilan de l'énergie 2011

Émissions de CO_2 dues à l'énergie

Données corrigées des variations climatiques, en Mt CO_2

	1990	2009	2010	2011	Évolution 1990-2011 (en %)	Évolution 2010-2011 (en %)	Contribution à l'évolution 2010-2011 (en %)
Transports[1]	122	139	139	142	16,0	1,6	0,6
Résidentiel-tertiaire	95	93	86	89	-6,6	3,5	0,9
dont résidentiel	nd	70	66	68	nd	3,0	0,6
Industrie[2] hors énergie	85	61	64	61	-28,7	-5,3	-1,0
Agriculture	11	11	11	11	0,5	-1,0	0,0
Branche énergie	61	56	54	48	-20,3	-10,2	-1,6
dont production d'électricité	39	32	34	27	-30,5	-20,7	-2,0
Total	**374**	**360**	**354**	**350**	**-6,3**	**-1,1**	**-1,1**

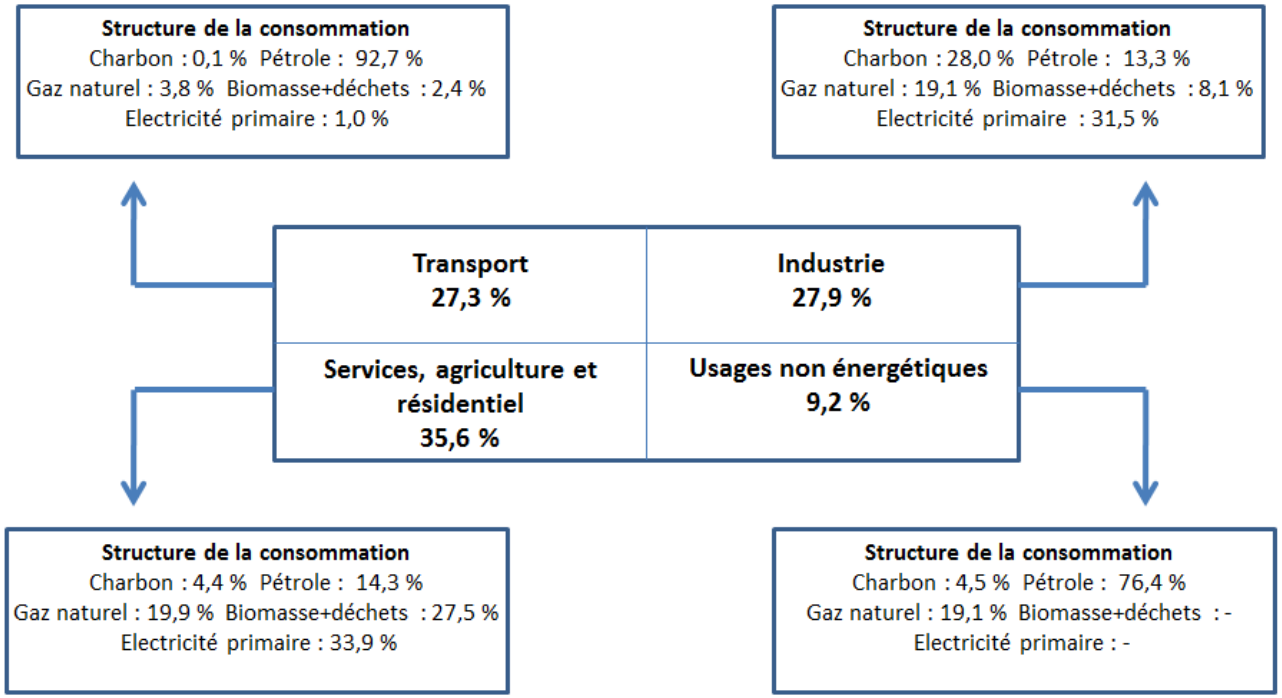
[1] Hors émissions des transports internationaux maritimes, y compris transports internationaux aériens.

[2] Hors combustibles destinés à l'auto-production d'électricité. (production d'électricité en complément d'une activité principale, par exemple industrielle

Source : SOeS, bilan de l'énergie 2011

Transports = 1er secteur en termes d'émissions de CO_2 dues à l'énergie et en croissance depuis 1973 (32,6 % - 40,6 %)

Consommation d'énergie mondiale par secteur et par ressources en 2010



D'après des données IEA 2012

Un premier bilan

- Nos modes de vie et la mondialisation ont entrainé un développement spectaculaire des transports
- Le problème de la consommation d'énergie (comme des rejets de polluants) par les transports se pose partout et à toutes les échelles
- Tous les scénarios pour le futur indiquent qu'il s'agit du principal problème à résoudre en matière énergétique et que la technologie ne pourra pas tout résoudre

- Question de base : comment enrayer l'hypermobilité, comment maitriser la croissance de la demande?

2. NOTIONS ET SAVOIRS DE BASE POUR ALLER PLUS LOIN

2.1. Energie : définitions et unités (1)

- Energie = « force en action » = apport nécessaire à un système pour lui faire subir une transformation ; elle produit un travail mécanique, de l'électricité ou de la chaleur
- Energies de stocks et énergies de flux
- Energies fossiles = combustibles fossiles et métaux fissiles
- Energies épuisables – énergies renouvelables
- Energie primaire – énergie secondaire – énergie finale – énergie utile : EF = 70% EP et EU= 40% EP
- Taux de dépendance énergétique = % importations nettes/cons. int. brute d' EP (soutes exclues)
- Energie grise = énergie consommée pour la fabrication, le transport, l'utilisation et le recyclage d'un produit
- URE = utilisation rationnelle de l'énergie par ↑ efficacité énergétique et sobriété
- Efficacité énergétique = consom. EF/consom. EP
- Sobriété énergétique = réduction de la consommation actuelle

2.1. Energie : définitions et unités (2)

- Unité de base = Joule
- Tep = 42 GJ, soit 42 10^9J
- kWh/ GWh = unités de production ou de consommation
  - 1 kWh = 0, 0036 GJ= 10^3Wh; 1 GWh = 10^9 Wh; 1 TWh= 10^{12} Wh
  - 1 kWh = énergie consommée par une ampoule traditionnelle de 100 W qui brûle pendant 10 heures
  - Un réfrigérateur consomme en moyenne 350 kWh par an et un congélateur 600
  - Un ménage français moyen consomme 6700 kWh par an
- kW/MW = unités de puissance
  - 1MW = 10^6 W
  - Une unité d'une centrale thermique peut atteindre 600 MW, une unité d'une centrale nucléaire 1 400 MW. Les plus grandes fermes éoliennes marines dépassent les 600 MWc et les plus grandes centrales photovoltaïques dépasse les 200 MWc; il s'agit dans ce cas de puissance maximale que pourra atteindre la centrale, le facteur de charge variant en Europe de 20-40 % pour l'éolien et de 10-15 % pour le solaire photovoltaïque.
- Baril = 5,7 GJ

2.2. Transports : définitions et unités (1)

- Mode de transport = mode d'acheminement des personnes ou des marchandises
- Multimodalité : présence de plusieurs modes de transport entre deux lieux
- Intermodalité : combinaison de plusieurs modes de transport au cours d'un même déplacement
- Rupture de charge : lieu de transfert d'un mode à l'autre
- Transports combinés : transport de marchandises associant plusieurs modes (ferroutage, transroulage, conteneurisation…)
- Réseau / voies / nœud
- Hubs and spokes : réseau en étoile organisé autour de points centraux (hubs)
- Mobilité : propension des personnes à se déplacer
- Accessibilité : plus ou moins grande facilité avec laquelle on peut accéder à un lieu
- Distance-temps / distance-coût
- Courbes isochrones
- Budget-temps : temps consacré quotidiennement aux déplacements réguliers (pour Zahavi, 1 heure et de 5 à 15 % du budget)
- Parc - relais
- Plateforme multimodale

2.2. Transports : définitions et unités (2)

- Tonnes.km = unité de mesure du trafic marchandises correspondant au tonnage transporté multiplié par le nombre de km parcourus par ces marchandises

- Voyageurs.kilomètres = unité de mesure du trafic voyageurs correspondant au nombre de voyageurs multiplié par le nombre de km parcourus par ces voyageurs

2.3. Les déterminants de la mobilité

- Modes et niveaux de vie
- Formes spatiales

Avec des évolutions parfois sensibles selon la nature des déplacements et les offres en transport

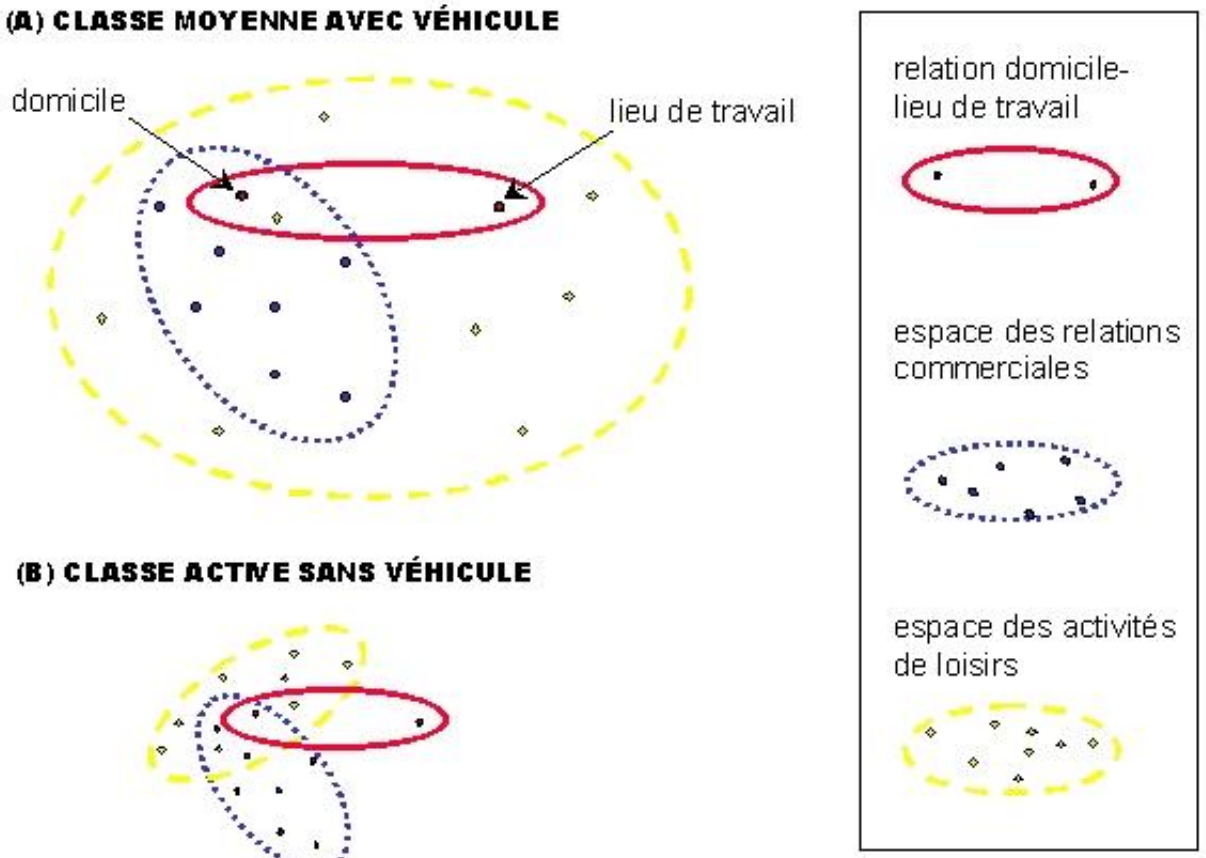
Un exemple : en 2009, 51% des Francs-Comtois quittent leur agglomération ou leur canton de résidence pour travailler ailleurs alors qu'en moyenne, en France de province, 41 % des actifs sont dans ce cas.
Depuis1999, cette tendance, liée à l'attrait d'élire domicile en périphérie de ville ou à la campagne, est en développement en Franche-Comté comme dans les autres régions françaises hors Ile-de-France.
Insee Franche-Comté, 15 janvier 2013

Evolution de l'utilisation des modes de transport en France (en %)

	Pour les voyages		Pour le travail	
	1994	2008	1994	2008
Voiture	80	76	54,6	72,3
Train	15	18	4,2	1,4
Avion	5	6	-	-
Transports collectifs urbains	-	-	14,3	11,9
2 roues et à pied	-	-	26,9	14,4

Source : terraeco, avril 2013

MOBILITÉ SELON LES GROUPES SOCIAUX



Les formes urbaines et l'évolution des modes de transport (1)

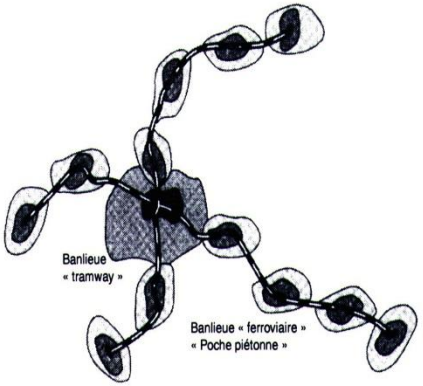
Ville « piétonne » traditionnelle

- haute densité
- multifonctionnalité
- structure organique

Diamètre : 6 à 7 km
Densité : 100 à 200 hab / ha

Ville « transports en commun »

- densité moyenne
- multifonctionnalité
- forte centralisation



Diamètre : 20 à 30 km
Densité : 80 à 100 hab / ha

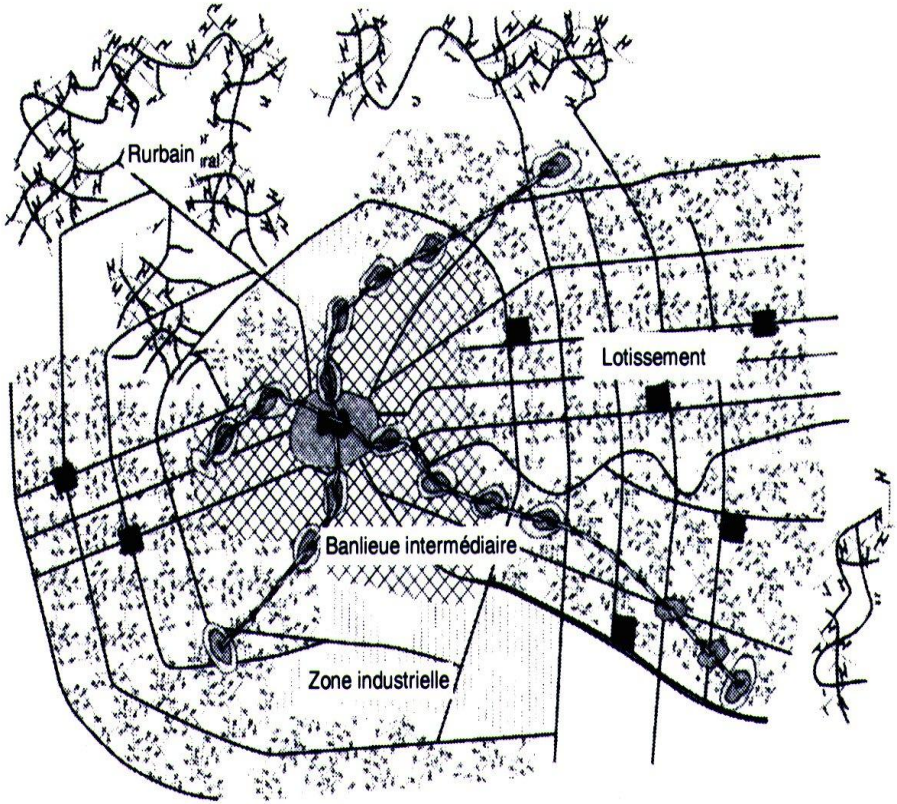
Source : P.W.G. Newman et J.R. Kenworthy, 1996, The Land use - transport Connection. An Overview, *Land Use Policy*, vol. 13, n° 1, pp. 1-22.

Les formes urbaines et l'évolution des modes de transport (2)

Ville « voiture »

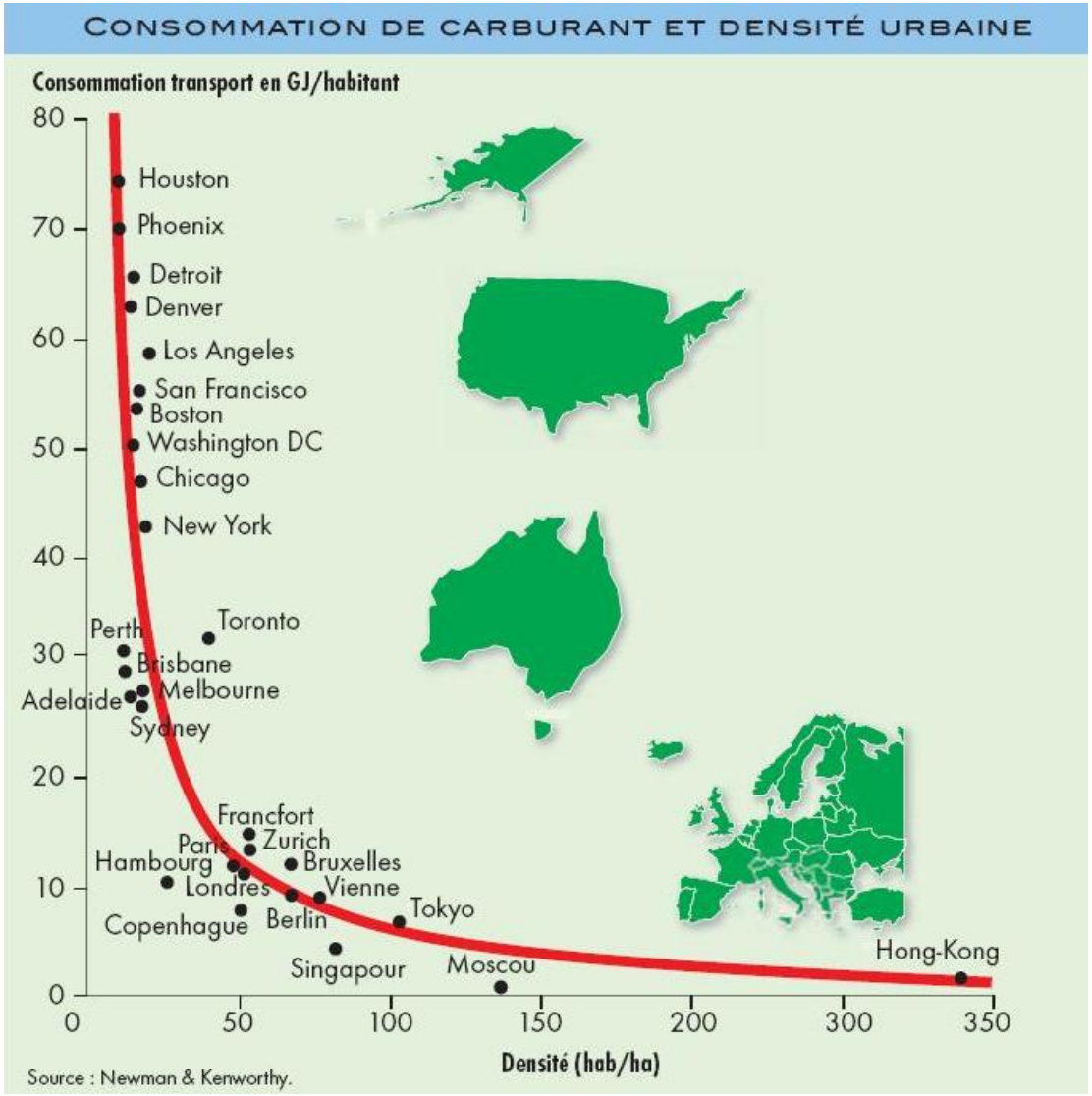
- faible densité
- monofonctionnalité et zonage
- faible centralisation

Diamètre : 50 km ou plus
Densité : 10 à 20 hab / ha



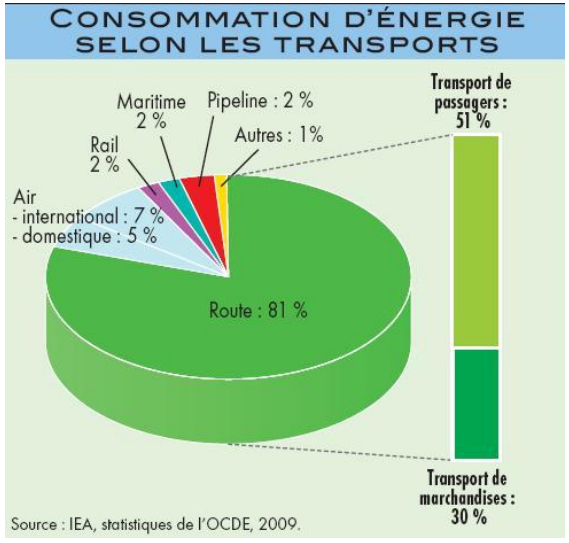
route
chemin de fer
parc
centre urbain
banlieue « tramway »
banlieue « ferroviaire »
« poche piétonne »
haute densité
banlieue intermédiaire
lotissement
rurbain
zone industrielle

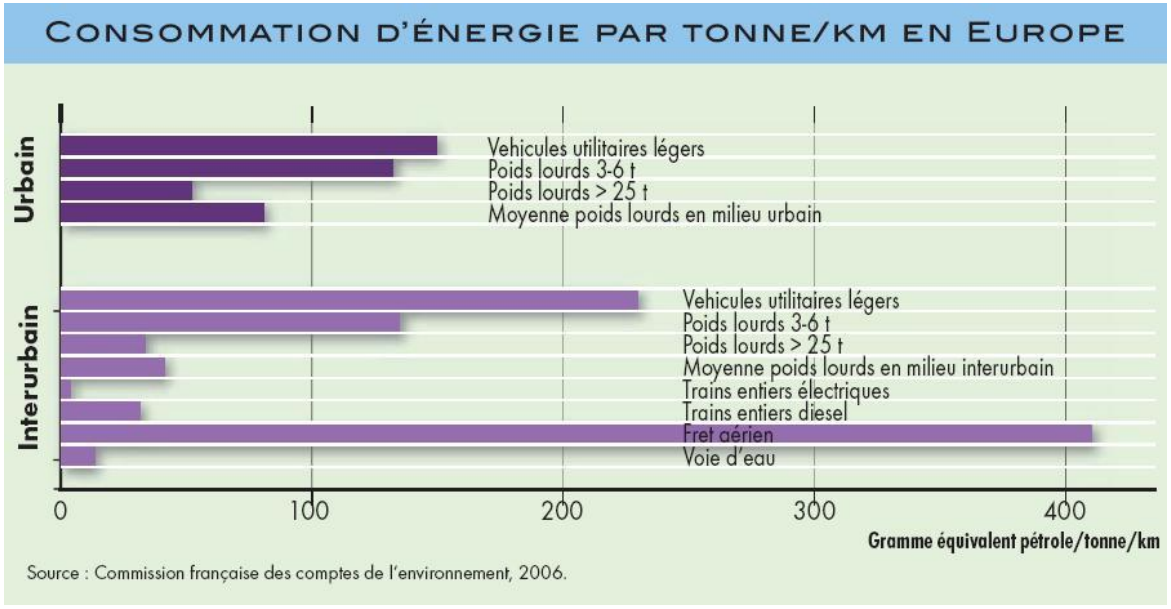
Source : P.W.G. Newman et J.R. Kenworthy, 1996, The Land use - transport Connection. An Overview, *Land Use Policy*, vol. 13, n° 1, pp. 1-22.

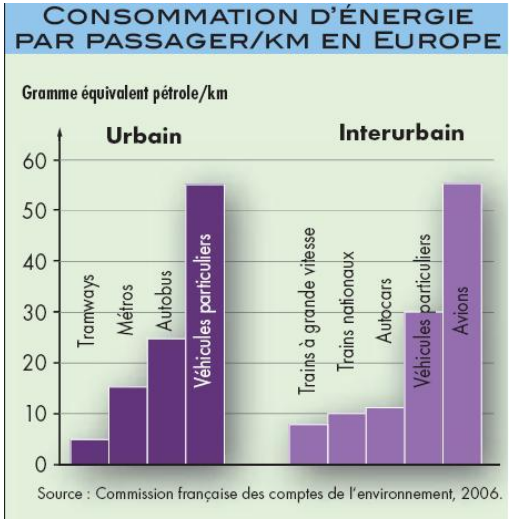


Source : Atlas Autrement, 2011

2.4. De fortes inégalités de consommation d'énergie selon les modes de transport (1)

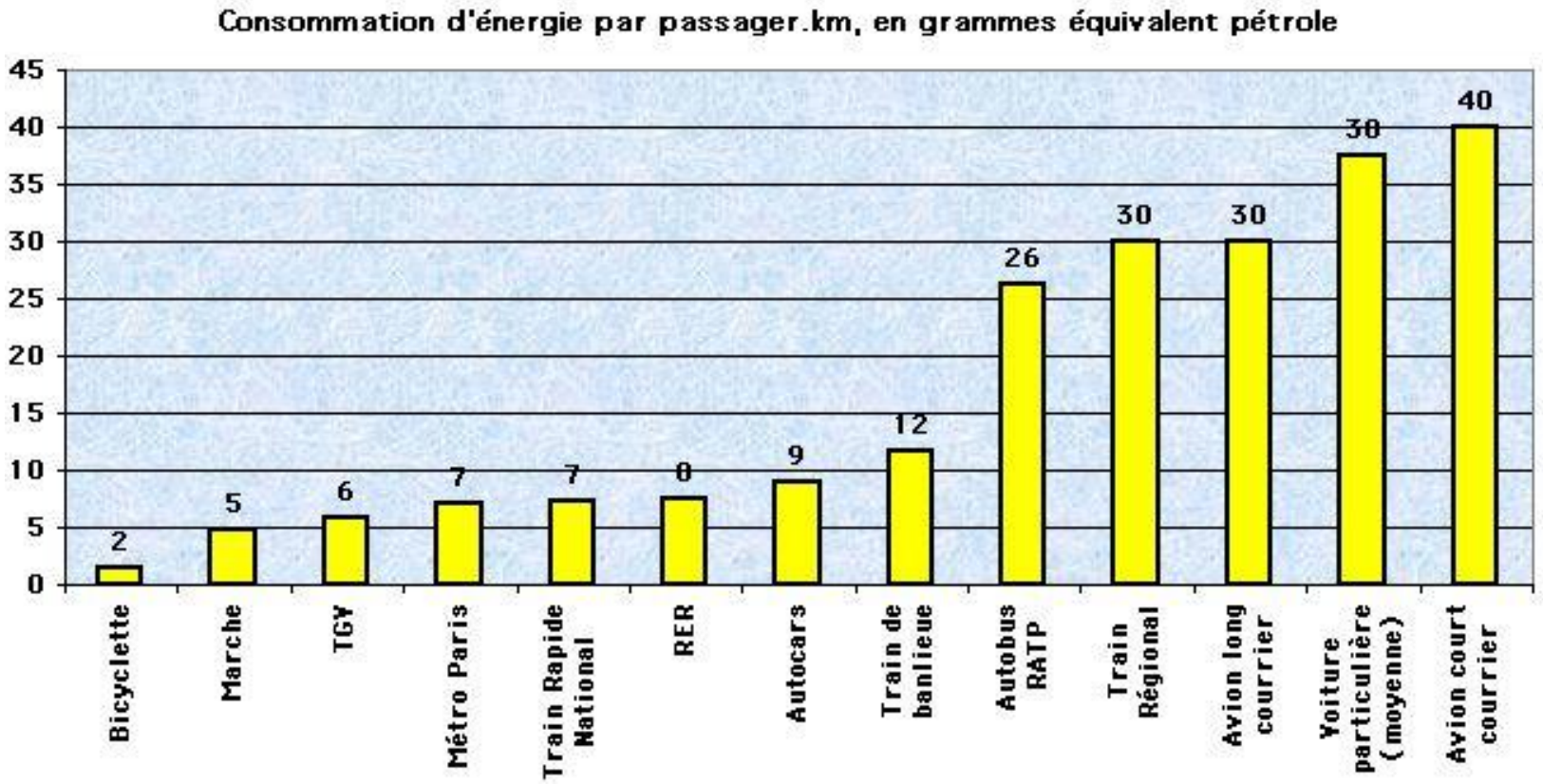






Source : Atlas Autrement, 2011

2.4. De fortes inégalités de consommation d'énergie selon les modes de transport (2)



Source : J.-M. Jancovici, 2010.

2.5. De fortes inégalités d'émissions de CO_2 et autres polluants (1)

FRANCE

51 • Émissions de CO_2 par modes

Millions de tonnes	1990	2010	2011	Parts en % 2010	Parts en % 2011
Transport routier	110,8	120,7	119,8	95,3	95,0
Transport aérien domestique	3,5	3,4	n.d	2,7	n.d
Transport maritime domestique	1,6	1,0	n.d	0,8	n.d
Autres[1]	0,8	1,1	n.d	0,9	n.d
Transport ferroviaire	1,1	0,5	n.d	0,4	n.d
Total	**117,8**	**126,7**	**126,1**	**100,0**	**100,0**

[1] *Y compris transport fluvial*

Source : Citepa/format Secten avril 2012

2.5. De fortes inégalités d'émissions de CO_2 et autres polluants (2)

FRANCE

52 • Répartition des émissions de eq CO_2 du transport routier par type de véhicule (base indicateur PRG[1] en Mt CO_2)

En %	1990	2009	2010
Véhicules particuliers	60,2	58,3	57,4
Poids lourds	24,0	22,6	23,2
Véhicules utilitaires légers	15,2	17,8	18,1
Deux roues	0,6	1,3	1,3
Total	**100,0**	**100,0**	**100,0**

[1] PRG : pouvoir de réchauffement global incluant les quatre gaz à effet de serre émis par le transport routier dont le CO_2 et les HFC émis par les climatisations et les véhicules frigorifiques

HFC = hydrofluocarbures

Source : Citepa/format Secten avril 2012

2.5. De fortes inégalités d'émissions de CO_2 et autres polluants (3)

FRANCE

56 • Émissions de polluants des différents modes de transport

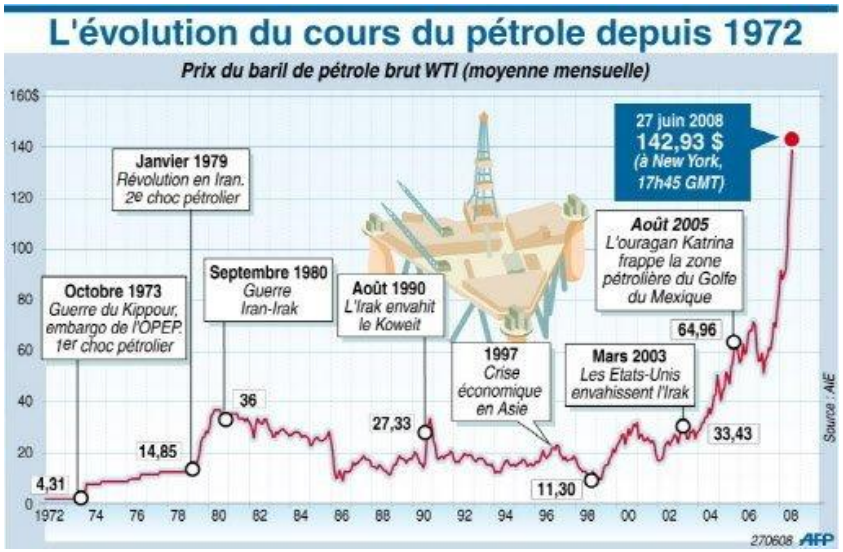
Milliers de tonnes	2009	2010	2009	2010	2009	2010
	SO_2[1]		NOx[2]		CO[3]	
Transport routier	1,0	1,0	604,0	594,0	775,0	697,0
Transport ferroviaire	0,0	0,0	7,0	7,0	2,0	2,0
Transport fluvial	0,0	0,0	7,0	7,0	177,0	168,0
Transport maritime domestique	7,0	6,0	21,0	20,0	3,0	3,0
Transport aérien domestique	1,0	1,0	10,0	10,0	8,0	8,0
Total	**9,0**	**8,0**	**649,0**	**638,0**	**965,0**	**878,0**
	COVNM[4]		$PM_{2,5}$[5]		Cu[6]	
Transport routier	131,0	111,0	48,0	49,0	147,0	150,0
Transport ferroviaire	1,0	1,0	1,0	1,0	54,0	54,0
Transport fluvial	48,0	42,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Transport maritime domestique	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Transport aérien domestique	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	**182,0**	**156,0**	**51,0**	**52,0**	**201,0**	**204,0**

[1] *SO_2 : dioxyde de soufre*
[2] *NOx : oxydes d'azote*
[3] *CO : monoxyde de carbone*
[4] *COVNM : composés organiques volatils non méthaniques*
[5] *$PM_{2,5}$: particules de diamètre inférieur à 2,5 microns*
[6] *Cu : cuivre en tonnes*

Source : Citepa/format Secten avril 2012

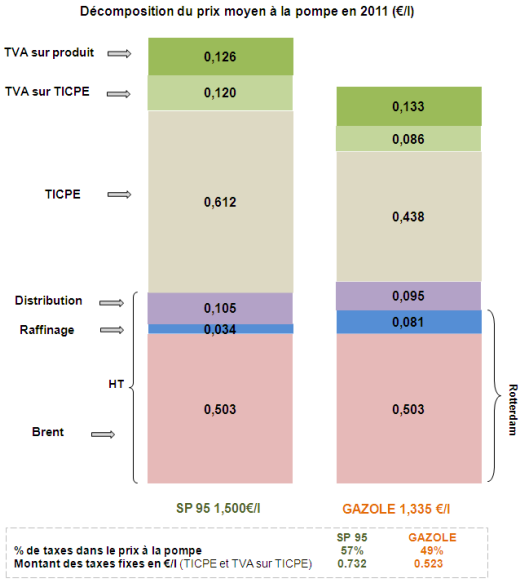
3. PROBLEMES RENCONTRÉS DANS LE CADRE D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

3.1. Problèmes économiques : une croissance des prix



Quatre causes
- ↑ Demande
- Contexte géopolitique
- Evénements
- Spéculation

→ Attention aux chiffres…
-Type de pétrole
- Monnaie
- Prix courants ou constants



Source : UFIP

19-12-2008 : 34 $
06-03-2011: 105,24 $ (ou 75,30 €)
03-03-2012 : 106,50 $ (ou 80,69 €)
07-04-2013 : 93,05 $ (ou 71,62 €)

Mais le Brent :
03-03-2012 : 123,65 $ (ou 93,68 €)
07-04-2013 : 104,33 $ (ou 80,30 €)

Quid demain ?
- fin de l'ère du pétrole bon marché
- poids croissant des incertitudes

3.1. Problèmes économiques : une diminution des disponibilités

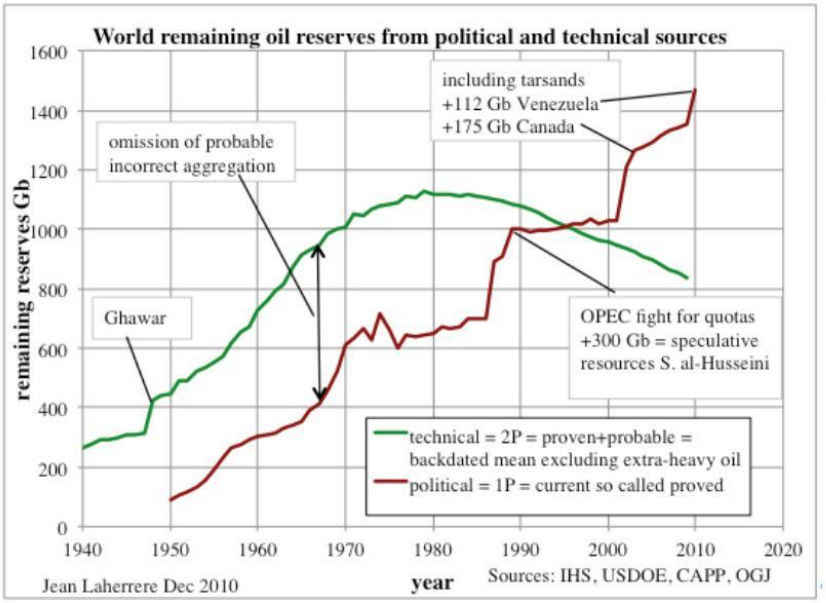
Réserves = ressources identifiées et économiquement exploitables

Rôle du facteur temps

- Fluctuations au cours de l'exploitation
- Réajustement en fonction des prix

Un enjeu géopolitique et financier

- Expression du poids des producteurs, rôle des quotas (↑30 % en 1987-1988 pour pays de l'OPEP)
- Des révisions à la baisse ébranlent les milieux financiers (Shell en 2004 → investissements pour renouveler les réserves)



En rouge, les réserves politiques (annoncées)
En vert, les réserves techniques obtenues par *scouting* (réelles)
Entre 1950 et 1990, réserves annoncées sous-estimées; depuis 1990, situation inverse

Source : J. Laherrere, Aspo, 2011.

→ Problème de disponibilité et d'accessibilité

3.2. Problèmes environnementaux (1)

Un problème majeur : les émissions de GES

Liens entre GES et réchauffement climatique aujourd'hui acquis (GIEC)

→ Nécessité de réduire ces émissions de plus de 50 % entre 1990 et 2050 si on veut maintenir l'augmentation en dessous de 2 degrés

GES = 53 % CO_2 et 13 % méthane
90 % du CO_2 provient de la combustion des combustibles fossiles

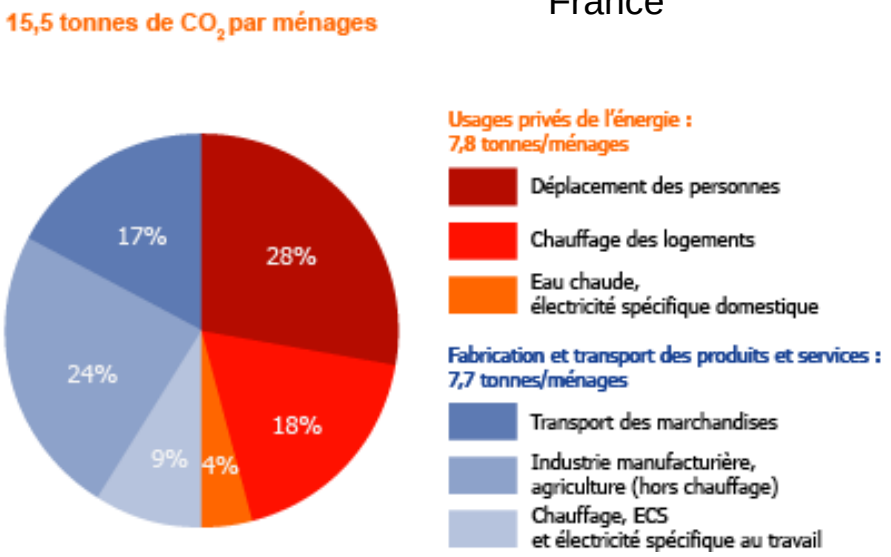
Dans la plupart des pays de l'UE, diminution récente dans tous les secteurs sauf transports et tertiaire mais réduction insuffisante face aux enjeux (Facteur 4 pour la France par exemple)

Et ailleurs?

1 tonne de CO_2 = 8 700 km avec une voiture neuve de petite cylindrée (soit 115g CO_2/km) ou un aller-retour en avion pour une personne d' environ 7 000 km

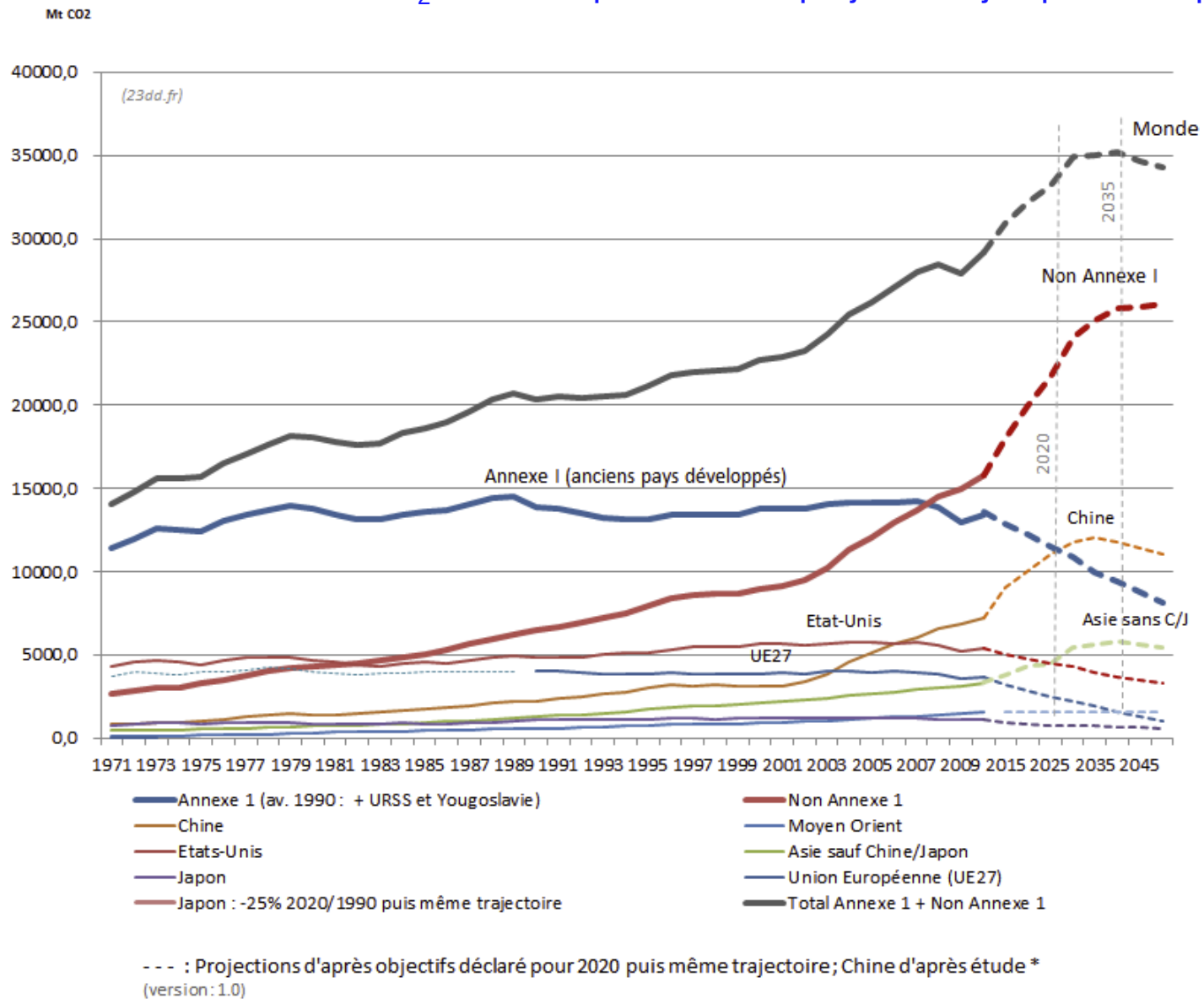
Emission chaque jour de 80 M t de CO_2 dans le monde. En un an, un Américain rejette 22,9 t un européen 10,6 t (un Français 8 t) un sub-saharien 4,5 t et un indien1,8 t

France



Source : ADEME

Emissions de CO_2 fossile depuis 1970 et projections jusqu'à 2050 par régions



Kyoto
1997-2005-2012
↓ 5,2 % en moyenne par rapport à 1990
38 pays dans l'annexe 1

Doha 2012
Poursuite → 2020
mais par 38 pays (15 % GES)
Volonté accord ambitieux en 2015

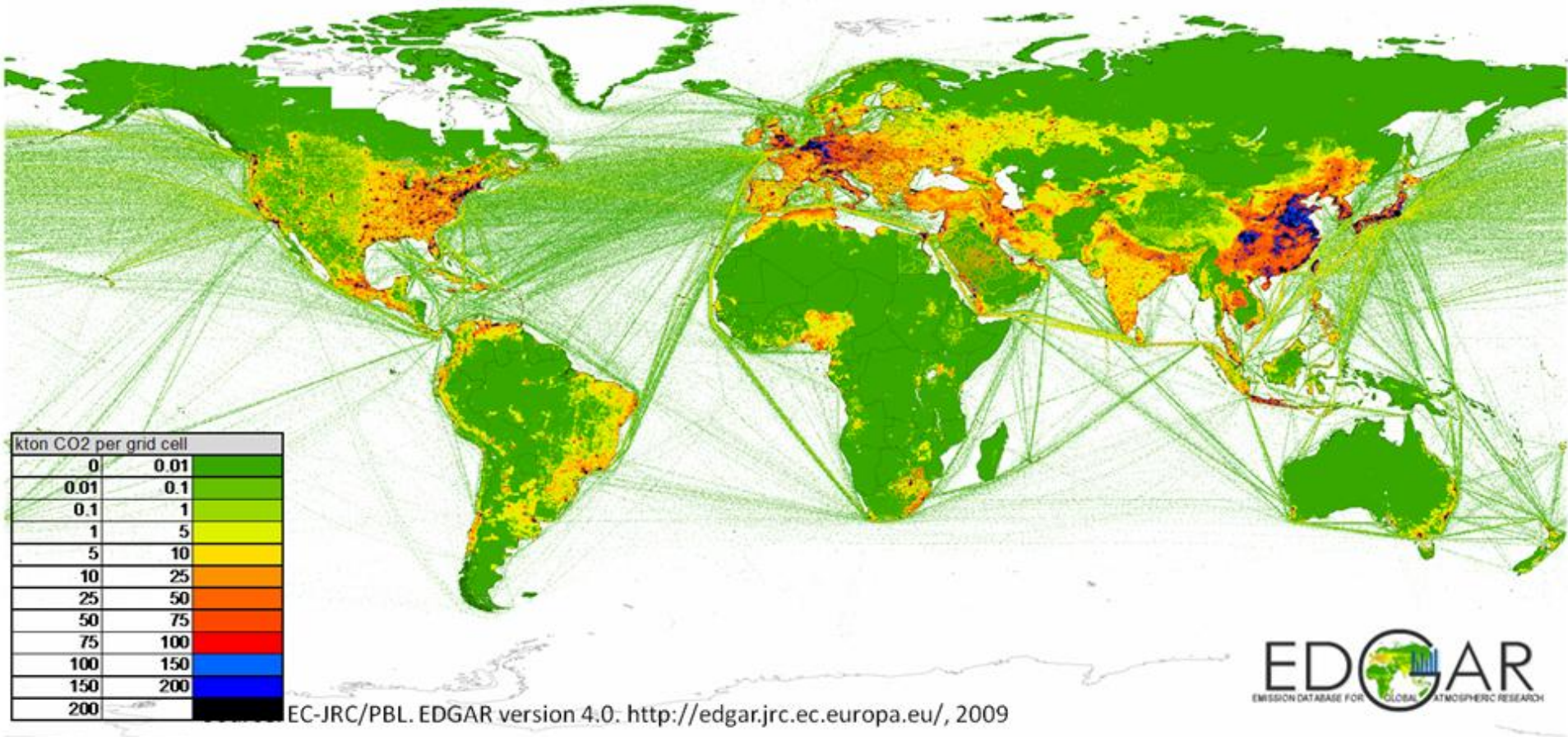
Source : O. Dumont, 27-11-12, http://23dd.fr

Les émissions de CO_2 dans le monde

QUI ÉMET QUOI ?

Pays	MT CO_2	Pays	T CO_2/habitant
Chine	6 030	Émirats arabes unis	29,9
États-Unis	5 770	Bahreïn	28,2
Russie	1 590	Luxembourg	22,3
Inde	1 320	États-Unis	19,1
Japon	1 240	Australie	18,8
Allemagne	800	Canada	17,4
Canada	570	Arabie saoudite	14,8
Royaume-Uni	520	Russie	10,6
Corée du Sud	490	Corée du Sud	10,1
Iran	470	Belgique	10
Italie	440	Japon	9,7
Mexique	440	Allemagne	9,7

Source : AIE 2009.



3.2. Problèmes environnementaux (2)

Mais aussi…

Les autres pollutions et nuisances

- Les rejets radioactifs
- Les pollutions des sols et des eaux
- Les pluies acides
- La déforestation
- L'occupation de l'espace
- Les nuisances paysagères
- La gestion des déchets

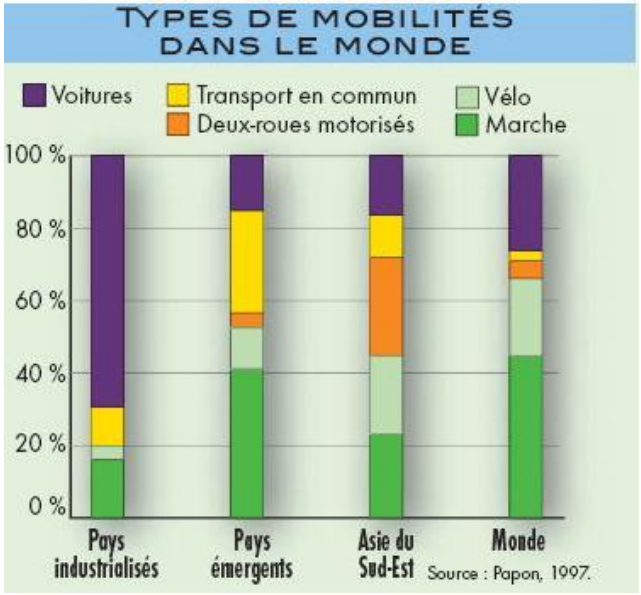
Les risques et les accidents

- Les risques et accidents du nucléaire
- Les marées noires
- Les autres accidents : catastrophes minières, accidents sur les lieux d'exploitation du pétrole et du gaz + transport, rupture des barrages…

Une question fondamentale : comment réduire nuisances et risques?

3.3. Problèmes sociaux

- Grandes inégalités Nord-Sud



Source : Atlas Autrement, 2011

Nécessité de permettre un accroissement de la mobilité dans les espaces les plus pauvres du Sud

- Dans les pays développés : ↑ de la précarité énergétique (plus de 10 % des revenus au chauffage)

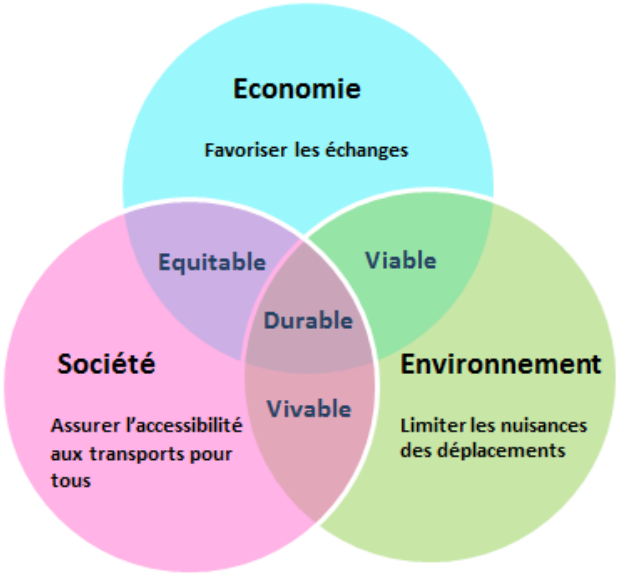
- En France en 2006 = 14,4 % des ménages soit 3,8 M de ménages; il s'agit à 70 % de ménages parmi les plus modestes. Ce sont surtout des plus de 65 ans vivant dans des logements construits avant 1948 et dans communes rurales.

- Parallèlement 14,8 % des personnes enquêtées en 2006 disent avoir eu froid. Il s'agit surtout dans ce cas de jeunes, de locataires et de personnes vivant dans des logements collectifs (INSEE, 2011).

Nécessité d'assurer un droit à la mobilité pour tous

Conclusion : Que serait une mobilité durable?

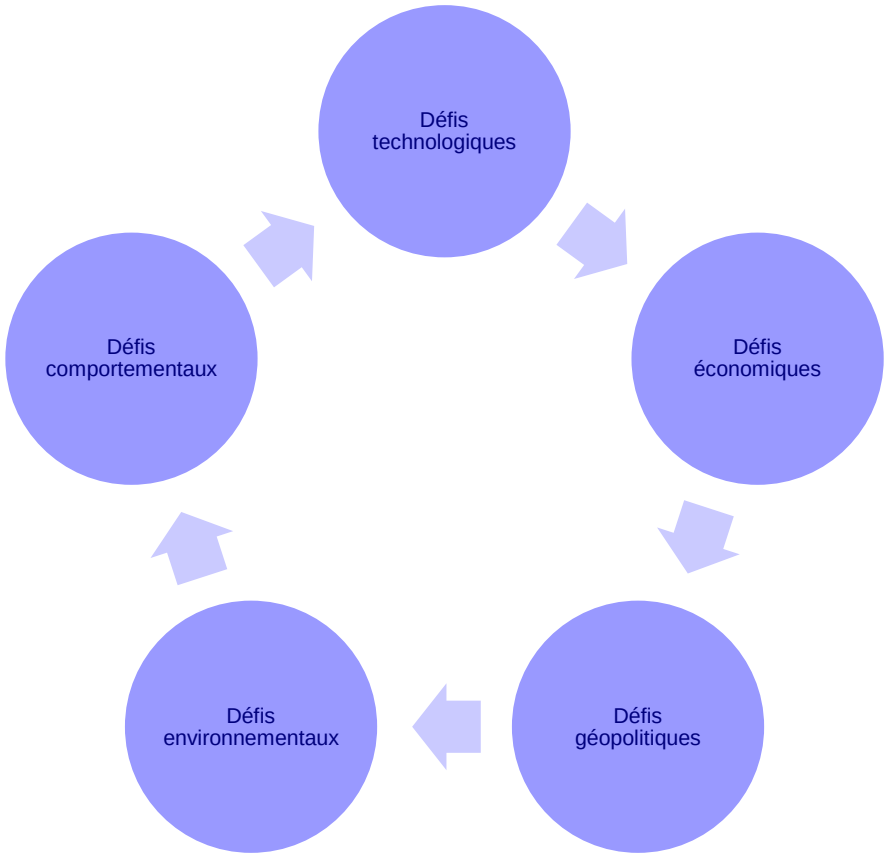
- Selon l'OCDE, la mobilité durable est « *une mobilité qui ne met pas en danger la santé publique et les écosystèmes, respecte les besoins de transport tout en étant compatible avec une utilisation des ressources renouvelables à un taux inférieur à celui nécessaire à leur régénération et une utilisation des ressources non renouvelables à un taux inférieur à celui nécessaire à la mise au point de ressources renouvelables de remplacement* ».



Une politique de mobilité durable ne cherche pas à freiner la mobilité, mais à « concilier l'accessibilité, le progrès économique et les objectifs écologiques dans un aspect durable ». Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, Rio de Janeiro 1992.

4. GÉRER DURABLEMENT

4.1. Des défis de différentes natures



危机

Dangers Opportunités

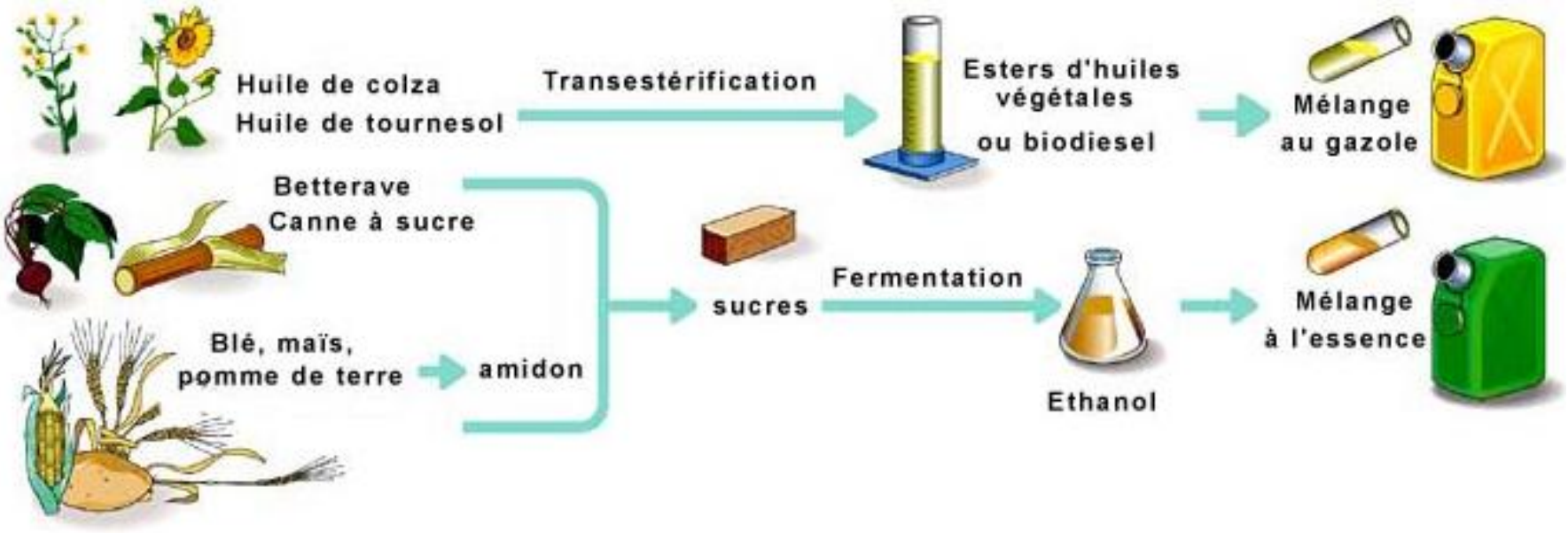
4.2. La technologie et ses limites

Question 1 : Pourquoi pas des biocarburants?

	Origine	Produits finaux	Rendement	Inconvénients
Première génération	Amidon ou d'huile végétale provenant de graines de blé, de colza ou de tournesol	Bioéthanol Biodiésel	1 à 4 tep /ha/an.	- Concurrence en matière alimentaire - Rejets de CO_2 lors des transformations - Pas adaptés à l'aviation
Deuxième génération	Produits à partir de la partie non comestible des végétaux (paille, bois, déchets végétaux) + cultures non alimentaires : cameline, jatropha, eucalyptus…	Bioéthanol Biodiesel Biohydrogène Biogaz	3,5 à 5 tep/ha/an	- Même concurrence sur les terres, voire sur l'eau - Quantités insuffisantes même si cultures à grande échelle mais adaptés à l'aviation - Pas de production industrielle
Troisième génération	Micro-algues à cultiver en systèmes indoor (système intensif dans bioréacteurs) ou outdoor (système extensif dans bassins)	Acides gras transformés en biodiésel Sucres transformés en bioéthanol Biogaz via méthanisation	20 à 40 tep/ha/an	- Encore au stade expérimental

Intérêt majeur aujourd'hui de la part de l'aviation

Les deux filières actuelles



4.2. La technologie et ses limites

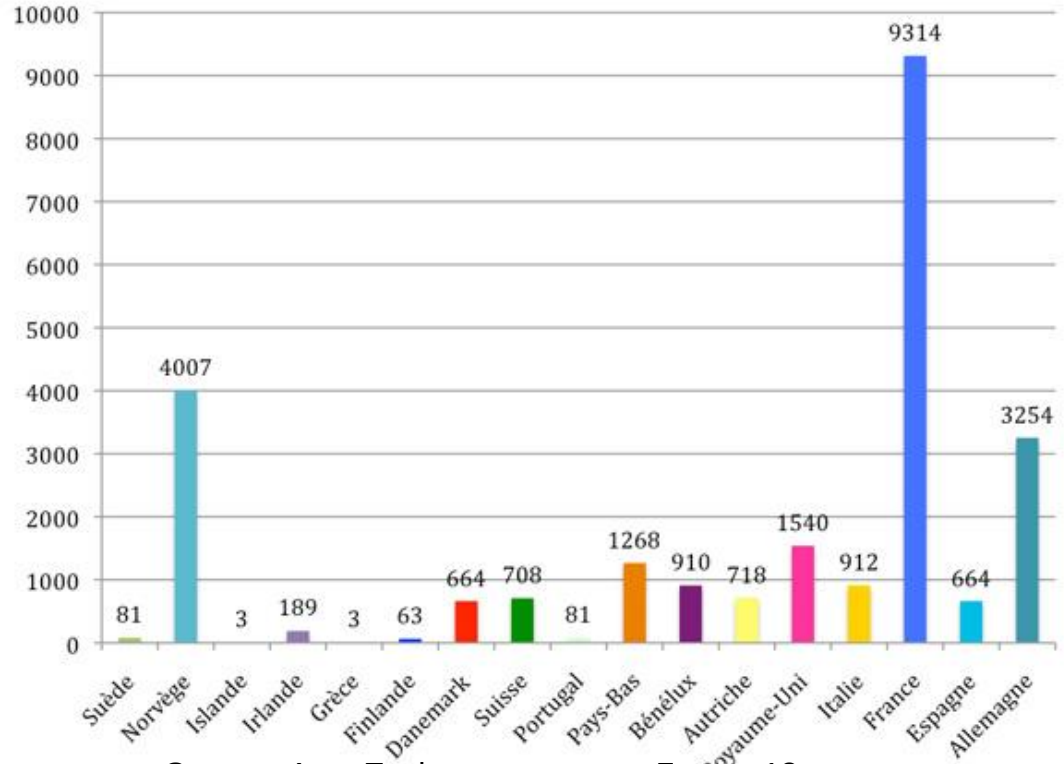
Question 2 : La voiture électrique, une solution?

- Avantages
- Pas de pollution locale sauf pour la fabrication et l'élimination en fin de vie (40 gr de CO_2 par km)
- Meilleur rendement du moteur que moteur thermique (chaine électrique au total 2,5 fois plus efficace que la chaine thermique)
- Moins de bruit

- Inconvénients
- Une pollution globale fonction des modes de production de l'électricité
- Véhicules plus chers (prix des batteries)
- Implantation de bornes de recharge
- Besoins en électricité et Impact sur le réseau lors des recharges

Bonne idée si le parc des véhicules est moins important et moins utilisé, si les véhicules sont plus légers et si l'électricité est produite de manière relativement propre, pas trop chère, et surtout pilotable.
Mais dans le cas contraire, c'est probablement se bercer d'illusions.
J.-M. Jancovici, juillet 2012

Ventes de véhicules électriques en Europe en 2012



Source : Actu-Environnement.com,7 mars 13

Une solution : une station de charge photovoltaïque

Des expériences innovantes

- Grenoble à partir de 2014 70 petits véhicules électriques en libre service

- KLM : un vol régulier transatlantique fonctionnant aux huiles usagées

4.3. Un axe majeur : Consommer moins (1)

- En reportant les déplacements sur des modes de transport moins énergétivores
  - Pour les personnes
    - Moyens non motorisés (vélos, marche à pied …) pour les déplacements de proximité
    - Transports en commun dans les villes et espaces urbanisés
    - Train pour les déplacements entre les villes
    - Train, voire bateau pour les déplacements plus lointains
    - …
  - Pour les marchandises
    - Train ou voie d'eau pour les déplacements terrestres (en France : route = 86 %)
    - Voie maritime pour les déplacements plus lointains
    - …
- Par des changements en termes de consommation ou de comportement
  - Développer les circuits courts (produits agricoles, matériaux de construction…)
  - Former à l'écoconduite
  - Développer le tourisme de proximité
  - Développer le télétravail
  - Favoriser le recyclage des produits
  - …

4.3. Un axe majeur : Consommer moins (2)

- Par une nouvelle politique d'aménagement du territoire
  - Freiner la périurbanisation des logements et des activités
  - Favoriser la mixité des fonctions (au niveau des immeubles et des quartiers)
  - Accroître la compacité du bâti (reconstruire les villes sur les villes –reconquérir les vides urbains) et les densités urbaines (limitation des tailles de parcelles-densifier en hauteur)
  - Mettre en place des aménagements qui favorisent la circulation des modes doux : marche (espaces et circuits piétonniers) et cyclisme (pistes cyclables et des parkings pour les vélos)
  - Organiser les territoires à partir des réseaux et des axes de transport (gares, noeuds multimodaux, plateformes multimodales…)
  - Favoriser le développement de villes moyennes, bien équipées, en lien avec leur environnement et bien interconnectées
  - Relocaliser les activités à toutes les échelles
  - Réguler le trafic automobile (péages, vitesse, circulation…) et le parking

Une étude comparative de 34 villes européennes fait apparaître une consommation d'énergie due au transport, par habitant, d'autant plus grande qu'une ville est riche, motorisée, étalée, diffuse et polycentrique. (Florent Le Néchet, 2011)

4.4. Un autre axe majeur : Consommer mieux

- Favoriser la multimodalité (intermodalité) et l'optimalisation des modes de transport
  - Pour les personnes :
    - Parcs - relais l'entrée des villes bien raccordés aux transports en commun
    - Des vélos dans les trains ou les transports en commun
    - Intégrer les réseaux de transport régionaux et locaux (train-tram)
  - Pour les marchandises
    - Plateformes multimodales
    - Transports combinés
- Développer les usages collectifs de la voiture
  - Covoiturage
  - Autopartage

4.5. Comment agir au niveau des citoyens et les entreprises ?

- Par la formation, l'information et la concertation (ex : Beckerich)
- Via des mesures réglementaires et incitatives (législations et fiscalités adéquate dont écotaxes)
- Via des outils d'aménagement : l'agenda 21, les cadastres énergétiques, les études d'incidences, les plans de mobilité …
- En favorisant les prises de conscience et les changements (émulation, effet de mode, marketing, voire la peur…)
- En repolitisant les questions énergétiques à tous les niveaux (J.-M. Chevalier, 2009)

- Et ce à toutes les échelles spatiales et en répétant inlassablement les actions en vue de responsabiliser les acteurs à toutes les échelles

4.6. Que faire à l'école?

- Apprendre les notions de bases
- Apprendre à se faire une opinion
- Se préparer à l'action

- Comment ?
  - Etude de savoirs fondamentaux
  - Analyse de textes et de documents
  - Recherche personnelle ou en groupe sur une question
  - Montage d'un projet

Bibliographie succincte sur l'énergie

- BARRE B. et MERENNE-SCHOUMAKER B., *Atlas mondial des énergies. Mieux consommer dans un monde global*, Paris, Atlas Autrement, 2011.
- CHEVALIER J.-M., *Les 100 mots de l'énergie*, Paris, PUF, Que sais-je 3815, 2008, 127 pages.
- CHEVALIER J.-M.(dir.), *Les nouveaux défis de l'énergie. Climat-Economie-Géopolitique*, Paris, Economica, 2009.
- CHEVALIER J.-M., DERDEVET M. et GEOFFRON P., *L'avenir énergétique : cartes sur table*, Paris, Gallimard, Folio Actuel, 150, 2012.
- MERENNE-SCHOUMAKER B., *Géographie de l'énergie*, *Acteurs, lieux et enjeux*, 2e édition, Paris, Belin SUP Géographie, 2011.
- MERLIN P., *Energie et environnement*, Paris, La Documentation française, Etudes, 2008.
- MONS L., *Les enjeux de l'énergie. Pétrole, nucléaire et après*, Paris, Petite encyclopédie Larousse, 2008.
- RADANNE P., *Énergies de ton siècle ! Des crises à la mutation*, Paris, Éditions Lignes de Repères, 2005.
- SOLIER B. et TROTIGNON R., *Comprendre les enjeux énergétiques*, Paris, Pearson Education, 2010.
- Bilan énergétique de la France pour 2011, juillet 2012.
- IEA, Key World Energy Statistics (KWES), 2011.

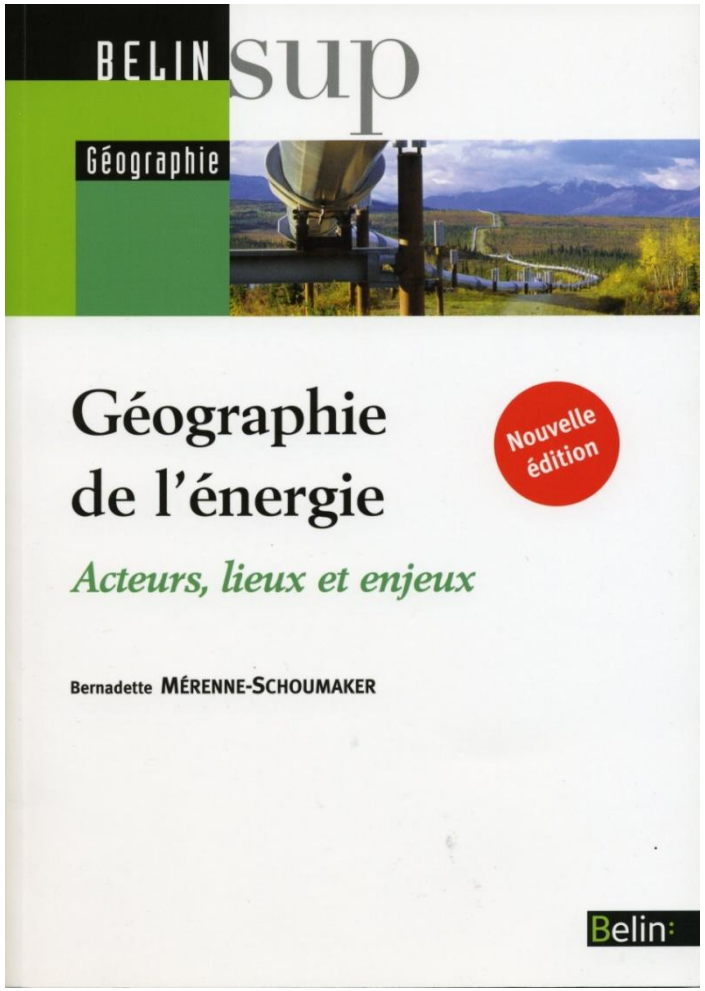
Quelques références intéressantes en matière de transports et mobilité

- BAVOUX J.-J, BEAUCIRE F., CHAPELON L. ET ZEMBRI P., *Géographie des transports* , Paris, Armand Colin, Collection U, 2005
- JANCOVICI J.-M., *Le véhicule électrique est-il la panacée ?* Juillet 2012 http://www.manicore.com/documentation/voit_elect.html
- JANCOVICI J.-M., *Faut-il souhaiter la croissance du trafic aérien ?,* Septembre 2012 http://www.manicore.com/documentation/aeroport.html
- LE NECHET F., « Consommation d'énergie et mobilité quotidienne selon la configuration des densités dans 34 villes européennes. », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 529, mis en ligne le 18 mai 2011, consulté le 03 avril 2013. http://cybergeo.revues.org/23634
- MERENNE E., *Géographie des transports*, Rennes, PUR, Coll. Géographie, 2008
- SAUJOT M., *La mobilité, l'autre vulnérabilité énergétique*, Policy Briefs N°05/2012. Iddri, 2012 http://www.iddri.org/Publications/La-mobilite,-l-autre-vulnerabilite-energetique
- URRY J., *Le tournant de la mobilité* http://fr.forumviesmobiles.org/video/2012/12/10/quest-ce-que-tournant-mobilite-453
- VARLET J et ZEMBRI P., *Atlas des transports*, Paris, E. Autrement 2010
- Vers la sortie de route ? Les transports face aux défis de l'énergie et du climat, *Les Cahiers de Global Chance*, n°26, janvier 2009 http://www.global-chance.org/spip.php?article46
- Les chiffres clés du transport en France, octobre 2012.

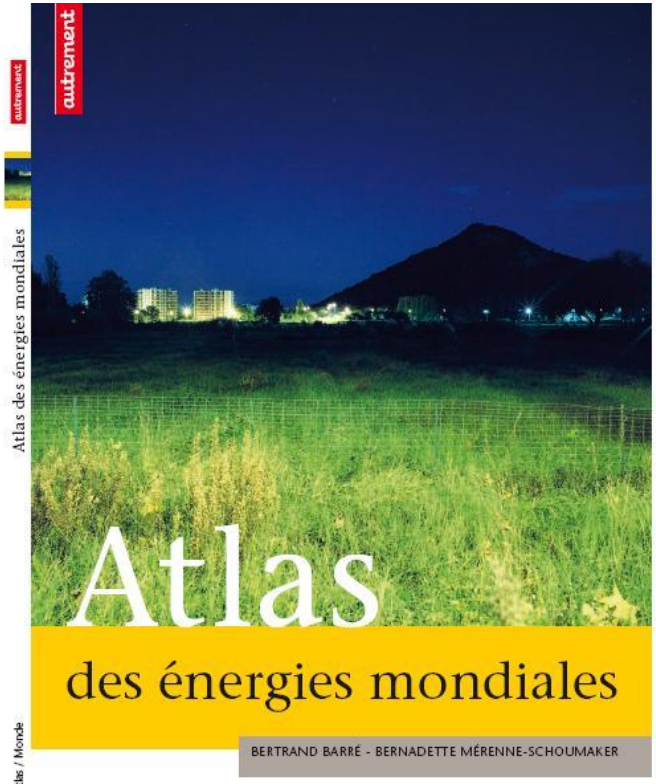
Quelques sites intéressants

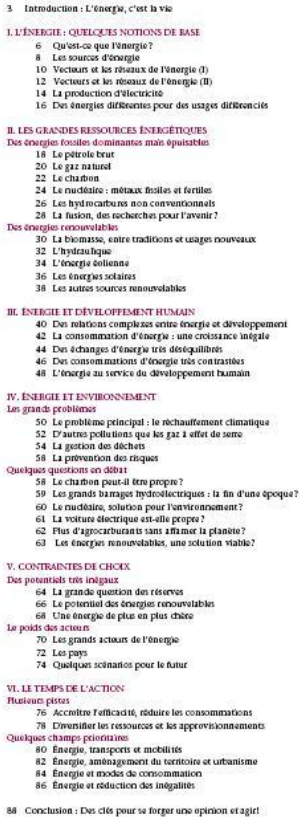
- http://www.actu-environnement.com/
- http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?id=11433&m=3cid=96
- http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481
- http://www.cartografareilpresente.org/rubrique43.html?lang=fr
- http://www.connaissancedesenergies.org/fiches-pedagogiques-energies
- http://crdp.ac-amiens.fr/edd2/index.php/etatquestion
- http://www.enerzine.com/
- ttp://www.eurobserv-er.org/downloads.asp
- http://www.iea.org/stats/index.asp
- http://www.manicore.com/
- http://23dd.fr/presentation (développement durable)

Pour en savoir plus



2011





3 Introduction : L'énergie, c'est la vie

I. L'ÉNERGIE : QUELQUES NOTIONS DE BASE
6 Qu'est-ce que l'énergie ?
8 Les sources d'énergie
10 Vecteurs et les réseaux de l'énergie (I)
12 Vecteurs et les réseaux de l'énergie (II)
14 La production d'électricité
16 Des énergies différentes pour des usages différenciés

II. LES GRANDES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES
Des énergies fossiles dominantes mais épuisables
18 Le pétrole brut
20 Le gaz naturel
22 Le charbon
24 Le nucléaire : métaux fissiles et fertiles
26 Les hydrocarbures non conventionnels
28 La fusion, des recherches pour l'avenir ?
Des énergies renouvelables
30 La biomasse, entre traditions et usages nouveaux
32 L'hydraulique
34 L'énergie éolienne
36 Les énergies solaires
38 Les autres sources renouvelables

III. ÉNERGIE ET DÉVELOPPEMENT HUMAIN
40 Des relations complexes entre énergie et développement
42 La consommation d'énergie : une croissance inégale
44 Des échanges d'énergie très déséquilibrés
46 Des consommations d'énergie très contrastées
48 L'énergie au service du développement humain

IV. ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT
Les grands problèmes
50 Le problème principal : le réchauffement climatique
52 D'autres pollutions que les gaz à effet de serre
54 La gestion des déchets
58 La prévention des risques
Quelques questions en débat
58 Le charbon peut-il être propre ?
59 Les grands barrages hydroélectriques : la fin d'une époque ?
60 Le nucléaire, solution pour l'environnement ?
61 La voiture électrique est-elle propre ?
62 Plus d'agrocarburants sans affamer la planète ?
63 Les énergies renouvelables, une solution viable ?

V. CONTRAINTES DE CHOIX
Des potentiels très inégaux
64 La grande question des réserves
66 Le potentiel des énergies renouvelables
68 Une énergie de plus en plus chère
Le poids des acteurs
70 Les grands acteurs de l'énergie
72 Les pays
74 Quelques scénarios pour le futur

VI. LE TEMPS DE L'ACTION
Plusieurs pistes
76 Accroître l'efficacité, réduire les consommations
78 Diversifier les ressources et les approvisionnements
Quelques champs prioritaires
80 Énergie, transports et mobilités
82 Énergie, aménagement du territoire et urbanisme
84 Énergie et modes de consommation
86 Énergie et réduction des inégalités

88 Conclusion : Des clés pour se forger une opinion et agir!

2011

Merci pour votre attention